

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-124275
(P2002-124275A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	S 5 H 0 2 6 R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-316658 (P2000-316658)

(22) 出願日 平成12年10月17日 (2000. 10. 17)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 藤井 洋介

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 小川 隆行

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

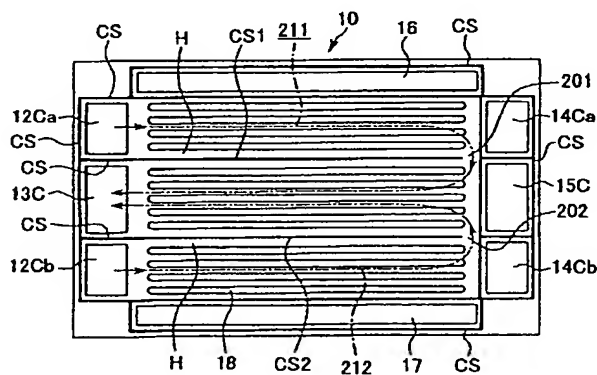
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 セパレータの製造が容易で、反応ガス流路を容易に配置できる燃料電池を提供する。

【解決手段】 電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを対設して構成される電解質膜・電極構造体をシール部材CSを介して一対のセパレータで挟持して構成される燃料電池であって、電解質膜・電極構造体とカソード側セパレータ10との間に形成される反応ガス流路211、212の一部が、前記シール部材CSの延出部CS1、CS2により縦ぎ目無く構成されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを対設して構成される電解質膜・電極構造体をシール部材を介して一対のセパレータで挟持して構成される燃料電池であって、電解質膜・電極構造体とセパレータとの間に形成される反応ガス流路の一部が、前記シール部材の一部により継ぎ目無く構成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記セパレータが金属製の薄板から形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記反応ガス流路は折り返し部を有し、折り返し部の境界部分が前記シール部材により構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、燃料電池に関するものであり、特に、反応ガス流路をシール部材を有効利用して形成できる燃料電池に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、固体高分子電解質膜を挟んでアノード電極とカソード電極とを対設した電解質膜・電極構造体をセパレータによって挟持したものを一単位とし、これらを複数積層することにより構成された固体高分子電解質型の燃料電池が開発され、種々の用途に実用化されつつある。この種の燃料電池において、アノード電極側に供給された燃料ガス、例えば、水素ガスは、触媒電極上で水素イオン化され、適度に加湿された固体高分子電解質膜を介してカソード電極へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード電極には、酸化剤ガス、例えば酸素ガスあるいは空気が供給されているために、このカソード電極において、前記水素イオン、前記電子及び酸素ガスが反応して水が生成される。

【0003】 ここで、前記アノード電極、カソード電極に供給される燃料ガス、酸化剤ガスが外部に漏れないように、電解質膜・電極構造体とその両側に対設されたセパレータとの間にシール部材を介在させて気密性を確保し、このセパレータ面であってシール部材で囲まれた部分に、燃料ガス、酸化剤ガスを導くための反応ガス流路を設けている（特開平 8-171926 号公報参照）。

【0004】 ところで、燃料電池のセパレータは、導電性が高く、かつ燃料ガスに対してガス気密性が要求されることから、カーボン系の材料で成形される場合が多いが、カーボン系の材料に前記反応ガス流路を形成するためには、切削加工等のように手間がかかる加工が必要となるという問題がある。このような問題に対処するために、近年、例えば、特開 2000-21418 号公報に示されているように金属材料からなるセパレータが採用

されつつある。

【0005】 これを図 19 によって説明する。図 19 において 1 はプレス成形されたステンレス製のセパレータ（アノード側セパレータ）を示している。セパレータ 1 の左側辺部と右側辺部の上下には、連通孔 2、3 が形成されている。連通孔 2、3 は、各々燃料ガスと酸化剤ガスの入り口側と出口側に割り当てられ、図示しないもう一方のセパレータ（カソード側セパレータ）との間に電解質膜・電極構造体を挟持した状態で複数積層され、これらを通って内部マニホールドを構成している。また、各連通孔 2、3 の間には、冷却水の連通孔 4 が設けられ、裏側に配置される隣接するセパレータとの間を流れて燃料電池を冷却するようになっている。

【0006】 前記セパレータ 1 の面には、プレス成形により波状加工を施すことにより複数の直線的な突条 5 が形成されている。この突条 5 は、隣接する突条 5 との間に形成された溝部に燃料ガスを供給するためのもので、前記入り口側の連通孔 2 から供給された燃料ガスを対角位置にある出口側の連通孔 2 に導いて、図示しない酸化剤ガスとの反応が均一に行われるようになっている。上記連通孔 2 と前記突条 5 とを取り囲む位置には、樹脂又はゴム製のガスケット部 6 が設けられ、このガスケット部 6 により、図示しない電解質膜・電極構造体との間をシールして外部との気密性を確保している。ところで、前記ガスケット部 6 には突条 5 に向かって所定間隔をもって連結部 6a が設けられ、この連結部 6a は突条 5 に接続され、連通孔 2 から供給された燃料ガスが、複数の突条 5 を一まとまりとした蛇行する反応ガス流路を形成するようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術にあっては、プレス成形された金属製のセパレータを用いることで、切削加工等により製造した場合に比較して短時間で製造でき、かつ、強度的にも有利となるという点で優れているが、前記連結部 6a と突条 5 との位置合わせ、特に高さ合わせが困難であるという問題がある。万一、連結部 6a が突条 5 に乗り上げた場合には、この乗り上がった部分が盛り上がり、その結果、電解質膜・電極構造体に損傷を与えてしまうという問題がある。一方、前記連結部 6a と突条 5 との間に隙間が生じてしまうと、ガス漏れが生じ反応効率が低下するという問題がある。また、上記隙間が生じないように厳密な寸法精度管理を行うと、せっかくプレス成形によりセパレータ自体の生産性が向上したにもかかわらず、全体として見た場合に製造工程が複雑になってしまうという問題がある。そこで、この発明は、セパレータの製造が容易で、反応ガス流路を容易に配置でき、生産性を向上することができる燃料電池を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため

に、請求項 1 に記載した発明は、電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを対設して構成される電解質膜・電極構造体（例えば、実施形態における電解質膜・電極構造体 7）をシール部材（例えば、実施形態におけるシール部材 CS、AS）を介して一対のセパレータ（例えば、実施形態におけるカソード側セパレータ 10、アノード側セパレータ 11）で挟持して構成される燃料電池であって、電解質膜・電極構造体とセパレータとの間に形成される反応ガス流路（例えば、実施形態における反応ガス流路 211、212、291、292）の一部が、前記シール部材の一部により継ぎ目無く構成されていることを特徴とする。このように構成することで、シール部材を有効利用して反応ガス流路を容易に形成するので、セパレータに形成される反応ガス流路の形状が簡素化できる。更に、反応ガス流路の一部を形成するシール部材の配置部位は平坦形状で済むので、反応ガス流路形状の設計自由度が高められる。また、反応ガス流路の一部がシール部材の一部により継ぎ目無く構成されているため、接合部分からのガス漏れの虞もない。

【0009】請求項 2 に記載した発明は、前記セパレータが金属製の薄板から形成されていることを特徴とする。このように構成することで、セパレータをプレス成形により製造することが可能となり、生産性が向上する。またセパレータが平坦形状で済むので、プレス成形性が向上する。

【0010】請求項 3 に記載した発明は、前記反応ガス流路は折り返し部（例えば、実施形態における連絡路 201、202、281、282）を有し、折り返し部の境界部分（例えば、実施形態における延出部 CS1、CS2、AS1、AS2）が前記シール部材により構成されていることを特徴とする。このように構成することで、シール部材により折り返し部を形成できるため、セパレータに形成する溝等の形状をできる限り単純化することが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を図面と共に説明する。図 1～図 9 に示すのは、この発明の第 1 実施形態である。図 1 に示すのは、カソード側セパレータ 10 であって、ステンレス材などの金属材料からプレス成形されたものである。カソード側セパレータ 10 は後述するアノード側セパレータ 11 と共に電解質膜・電極構造体を挟持して燃料電池を構成し、更にこれらを複数組水平方向に積層して、例えば、車両に搭載される燃料電池スタックを構成するものである。前記カソード側セパレータ 10 には、左側辺部に 3 つの連通孔 12Ca、13C、12Cb が、右側辺部に 3 つの連通孔 14Ca、15C、14Cb が各々形成されている。上側辺部と下側辺部には各々 1 つの連通孔 16、17 が形成されている。つまり、この実施形態はいわゆる内部マニホールタイプである。

【0012】具体的にはカソード側セパレータ 10 の左側辺部の上側と下側には酸化剤ガス（例えば、空気）の入り口側連通孔 12Ca、12Cb が形成され、左側辺部の中央部には酸化剤ガスの出口側連通孔 13C が形成されている。一方、カソード側セパレータ 10 の右側辺部の上側と下側には燃料ガス（例えば、水素）の入り口側連通孔 14Ca、14Cb が形成され、右側辺部の中央部には燃料ガスの出口側連通孔 15C が形成されている。

【0013】また、カソード側セパレータ 10 の上側辺部には冷却液（例えば、エチレングリコール）の出口側連通孔 16、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔 17 が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔 12Ca、12Cb、13C と、燃料ガスの各連通孔 14Ca、14Cb、15C と、冷却液の各連通孔 17、16 とで囲まれる部位は、酸化剤ガスが供給される反応面として構成されている。

【0014】反応面には横方向に直線状に延びる複数の溝 18 が、数本（上から 4 本、5 本、4 本）づつ組となってプレス成形により設けられている。ここで溝 18 は波板状に形成された部位のうちの凹部であり、図 2 に示すカソード側セパレータ 10 の裏側では突条 19 として形成される。尚、各溝 18 の左側の端部は、酸化剤ガスの各連通孔 12Ca、12Cb、13C の右側縁部位置から所定間隔をおいて配置され、各溝 18 の右側の端部は、燃料ガスの各連通孔 14Ca、14Cb、15C の左側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0015】図 1 において、燃料ガスの入り口側連通孔 14Ca、14Cb、出口側連通孔 15C、及び、冷却液の入り口側連通孔 17、出口側連通孔 16 の周囲は、各々シール部材 CS で取り囲まれている。また、前記酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Ca、12Cb、及び、出口側連通孔 13C は、右側縁部以外の部分をシール部材 CS により囲まれている。即ち、酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Ca、12Cb、及び、出口側連通孔 13C は、各々右側縁部において反応面と連通している。

【0016】前記酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Ca と出口側連通孔 13C との間にはシール部材 CS が設けられ、このシール部材 CS が継ぎ目なく反応面の溝 18 の間に延出し、溝 18 の右側端部付近に至る延出部 CS1 を備えている。また、前記酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Cb と出口側連通孔 13C との間にはシール部材 CS が設けられ、このシール部材 CS が継ぎ目なく反応面の溝 18 の間に延出し、溝 18 の右側端部付近に至る延出部 CS2 を備えている。尚、前記シール部材 CS、及び延出部 CS1、CS2 はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部 CS1、CS2 が設けられる溝 18 の間とは、前述したように組となって形成された溝 18 の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面 H となって

いる。

【0017】ここで、前記延出部CS1の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材CSとの間には連絡路201を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部CS2の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材CSとの間には連絡路202を形成する間隔が確保されている。その結果、カソード側セパレータ10の反応面には、前記延出部CS1を境界部分とし連絡路201を折り返し部としたU字型の反応ガス(酸化剤ガス)流路211と、前記延出部CS2を境界部分とし連絡路202を折り返し部としたU字型の反応ガス流路212とが形成される。

【0018】一方、図2に示すのは図1のカソード側セパレータ10を裏側から見たものである。したがって、図2の右側辺部は図1の左側辺部に、図2の左側辺部は図1の右側辺部に対応している。具体的には右側辺部の上側と下側には酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca, 12Cbが形成され、右側辺部の中央部には酸化剤ガスの出口側連通孔13Cが形成されている。また、左側辺部の上側と下側には燃料ガスの入り口側連通孔14Ca, 14Cbが形成され、左側辺部の中央部には燃料ガスの出口側連通孔15Cが形成されている。

【0019】また、カソード側セパレータ10の上側辺部には、図1と同様に冷却液の出口側連通孔16、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔17が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔12Ca, 12Cb, 13Cと、燃料ガスの各連通孔14Ca, 14Cb, 15Cと、冷却液の各連通孔17, 16とで囲まれる部位は、冷却液が供給される冷却面として構成されている。

【0020】そして、前記冷却面には図1において説明した溝18に対応する位置に突条19が形成されている。したがって、この突条19も前記溝18と同様に、数本(上から4本、5本、4本)づつ粗となって形成されている。ここで突条19は波板状に形成された部位のうちの凸部である。したがって、隣接する突条19の間には溝22が形成されることとなる。尚、各突条19の右側の端部は、酸化剤ガスの各連通孔12Ca, 12Cb, 13Cの左側縁部位置から所定間隔をおいて配置され、各突条19の左側の端部は、燃料ガスの各連通孔14Ca, 14Cb, 15Cの右側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0021】図2において、酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca, 12Cb、出口側連通孔13C、燃料ガスの入り口側連通孔14Ca, 14Cb、出口側連通孔15Cの周囲は、各々シール部材RSで取り囲まれている。また、冷却液の出口側連通孔16の周囲は、冷却面側の一部(図2においての左側)を切欠部K1として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。また、冷却液の入り口側連通孔17の周囲は、冷却

面側の一部(図2において右側)を切欠部K2として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。即ち、冷却液の入り口側連通孔17は前記切欠部K2において冷却面と連通しており、出口側連通孔16は前記切欠部K1において冷却面と連通している。

【0022】前記燃料ガスの入り口側連通孔14Caと出口側連通孔15Cとの間にはシール部材RSが設けられ、このシール部材RSが縫ぎ目なく冷却面の突条19の間に延出し、突条19の右側端部付近に至る延出部RS1を備えている。また、酸化剤ガスの入り口側連通孔12Cbと出口側連通孔13Cとの間にはシール部材RSが設けられ、このシール部材RSが縫ぎ目なく冷却面の突条19の間に延出し、突条19の左側端部付近に至る延出部RS2を備えている。尚、前記シール部材RS及び延出部RS1, RS2はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部RS1, RS2が設けられる突条19の間とは、前述したように粗となって形成された突条19の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0023】ここで、前記延出部RS1の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路241を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部RS2の左側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路242を形成する間隔が確保されている。その結果、カソード側セパレータ10の冷却面には、前記延出部RS2と延出部RS1とを境界部分とし2つの連絡路242, 241を折り返し部とした蛇行した冷却液流路25が形成される。

【0024】図3に示すのは、アノード側セパレータ11であって、図1に示すカソード側セパレータ10と同様にステンレス材などの金属材料からプレス成形され、カソード側セパレータ10に対向する位置で電解質膜・電極構造体を挟持するものである。前記アノード側セパレータ11には、前記カソード側セパレータ10に対応して右側辺部に3つの連通孔12Aa, 13A, 12Abが、左側辺部に3つの連通孔14Aa, 15A, 14Abが形成されている。また、上側辺部と下側辺部には各々1つの連通孔16, 17が形成されている。図10のカソード側セパレータ10と同様に内部マニホールドタイプとなっている。

【0025】具体的にはアノード側セパレータ11の右側辺部の上側と下側には酸化剤ガスの入り口側連通孔12Aa, 12Abが形成され、右側辺部の中央部には酸化剤ガスの出口側連通孔13Aが形成されている。一方、アノード側セパレータ11の左側辺部の上側と下側には燃料ガスの入り口側連通孔14Aa, 14Abが形成され、左側辺部の中央部には燃料ガスの出口側連通孔15Aが形成されている。

【0026】また、アノード側セパレータ 11 の上側辺部には冷却液の出口側連通孔 16、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔 17 が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔 12Aa、12Ab、13A と、燃料ガスの各連通孔 14Aa、14Ab、15A と、冷却液の各連通孔 17、16 とで囲まれる部位は、燃料ガスが供給される反応面として構成されている。

【0027】反応面にはカソード側セパレータ 10 に対応して、横方向に直線状に延びる複数の溝 26 が、数本（上から 4 本、5 本、4 本）づつ組となってプレス成形により設けられている。ここで溝 26 は波板状に形成された部位のうちの凹部であり、図 4 に示すアノード側セパレータ 11 の裏側では突条 27 として形成される。尚、各溝 26 の右側の端部は、酸化剤ガスの各連通孔 12Aa、12Ab、13A の左側縁部位置から所定間隔をおいて配置され、各溝 26 の左側の端部は、燃料ガスの各連通孔 14Aa、14Ab、15A の右側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0028】図 3 において、酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Aa、12Ab、出口側連通孔 13A、及び、冷却液の入り口側連通孔 17、出口側連通孔 16 の周囲は、各々シール部材 AS で取り囲まれている。また、前記燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa、14Ab、及び、出口側連通孔 15A は、右側縁部以外の部分をシール部材 AS により囲まれている。即ち、燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa、14Ab、及び、出口側連通孔 15A は、各々右側縁部において反応面と連通している。

【0029】前記燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa と出口側連通孔 15A との間にはシール部材 AS が設けられ、このシール部材 AS が縫ぎ目なく反応面の溝 26 の間に延出し、溝 26 の右側端部付近に至る延出部 AS1 を備えている。また、前記燃料ガスの入り口側連通孔 14Ab と出口側連通孔 15A との間にはシール部材 AS が設けられ、このシール部材 AS が縫ぎ目なく反応面の溝 26 の間に延出し、溝 26 の右側端部付近に至る延出部 AS2 を備えている。尚、前記シール部材 AS、及び延出部 AS1、AS2 はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部 AS1、AS2 が設けられる溝 26 の間とは、前述したように組となって形成された溝 26 の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面 H となっている。

【0030】ここで、前記延出部 AS1 の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材 AS との間には連絡路 281 を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部 AS2 の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材 AS との間には連絡路 282 を形成する間隔が確保されている。その結果、アノード側セパレータ 11 の反応面には、前記延出部 AS1 を境界部分とし連絡路 281 を折り返し部とした U 字型の反

応ガス（燃料ガス）流路 291 と、前記延出部 AS2 を境界部分とし連絡路 282 を折り返し部とした U 字型の反応ガス流路 292 とが形成される。

【0031】一方、図 4 に示すのは図 3 のアノード側セパレータ 11 を裏側から見たものである。したがって、図 4 の右側辺部は図 3 の左側辺部に、図 4 の左側辺部は図 3 の右側辺部に対応している。具体的には左側辺部の上側と下側には酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Aa、12Ab が形成され、左側辺部の中央部には酸化剤ガスの出口側連通孔 13A が形成されている。また、右側辺部の上側と下側には燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa、14Ab が形成され、右側辺部の中央部には燃料ガスの出口側連通孔 15A が形成されている。また、アノード側セパレータ 11 の上側辺部には、図 3 と同様に冷却液の出口側連通孔 16、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔 17 が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔 12Aa、12Ab、13A と、燃料ガスの各連通孔 14Aa、14Ab、15A と、冷却液の各連通孔 17、16 とで囲まれる部位は、冷却液が供給される冷却面として構成されている。

【0032】そして、前記冷却面には図 3 において説明した溝 26 に対応する位置に突条 27 が形成されている。したがって、この突条 27 も前記溝 26 と同様に、数本（上から 4 本、5 本、4 本）づつ組となって形成されている。ここで突条 27 は波板状に形成された部位のうちの凸部である。したがって、隣接する突条 27 の間には溝 30 が形成されることとなる。尚、各突条 27 の左側の端部は、酸化剤ガスの各連通孔 12Aa、12Ab、13A の右側縁部位置から所定間隔をおいて配置され、各突条 27 の右側の端部は、燃料ガスの各連通孔 14Aa、14Ab、15A の左側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0033】図 4 において、酸化剤ガスの入り口側連通孔 12Aa、12Ab、出口側連通孔 13A、燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa、14Ab、出口側連通孔 15A の周囲は、各々シール部材 RS で取り囲まれている。また、冷却液の出口側連通孔 16 の周囲は、冷却面側の一部（図 4 においての右側）を切欠部 K1 として切除した以外の部分をシール部材 RS により囲まれている。また、冷却液の入り口側連通孔 17 の周囲は、冷却面側の一部（図 4 において左側）を切欠部 K2 として切除した以外の部分をシール部材 RS により囲まれている。即ち、冷却液の入り口側連通孔 17 は前記切欠部 K2 において冷却面と連通しており、出口側連通孔 16 は前記切欠部 K1 において冷却面と連通している。

【0034】前記燃料ガスの入り口側連通孔 14Aa と出口側連通孔 15A との間にはシール部材 RS が設けられ、このシール部材 RS が縫ぎ目なく冷却面の突条 27 の間に延出し、突条 27 の左側端部付近に至る延出部 RS1 を備えている。また、酸化剤ガスの入り口側連通孔

12Abと出口側連通孔13Aとの間にはシール部材RSが設けられ、このシール部材RSが縦目なく冷却面の突条27の間に延出し、突条27の右側端部付近に至る延出部RS2を備えている。尚、前記シール部材RS及び延出部RS1、RS2はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部RS1、RS2が設けられる突条27の間とは、前述したように組となって形成された突条27の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0035】ここで、前記延出部RS1の左側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路311を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部RS2の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路312を形成する間隔が確保されている。その結果、アノード側セパレータ11の冷却面には、前記延出部RS2と延出部RS1とを境界部分とし2つの連絡路312、311を折り返し部とした蛇行した冷却液流路25が形成される。

【0036】図5～図9は、前記カソード側セパレータ10とアノード側セパレータ11とにより電解質膜・電極構造体7を挟持して構成される燃料電池8を図2の各部において断面で示したものである。図5は図2のA-A線に沿う断面図である。同図において、電解質膜・電極構造体7は、固体高分子電解質膜とこの固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを対設して構成されるものであり、電解質膜・電極構造体7をシール部材CS、ASを介してカソード側セパレータ10とアノード側セパレータ11とで挟持している。

【0037】この際、図1のカソード側セパレータ10の酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca、12Cb及び出口側連通孔13Cは、図3のアノード側セパレータ11の酸化剤ガスの入り口側連通孔12Aa、12Ab及び出口側連通孔13Aに整合する。また、図1のカソード側セパレータ10の燃料ガスの入り口側連通孔14Ca、14Cb及び出口側連通孔15Cは、図3のアノード側セパレータ11の燃料ガスの入り口側連通孔14Aa、14Ab及び出口側連通孔15Aに整合する。そして、このように各部が整合した状態で電解質膜・電極構造体7を対向する反応面で挟持している。

【0038】また、上記電解質膜・電極構造体7を挟持したカソード側セパレータ10とアノード側セパレータ11は複数組積層されるため、隣接する部分では各冷却面が対向した状態となる。つまり、図2のカソード側セパレータ10の酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca、12Cb及び出口側連通孔13Cは、図4のアノード側セパレータ11の酸化剤ガスの入り口側連通孔12Aa、12Ab及び出口側連通孔13Aに整合する。一方、図2のカソード側セパレータ10の燃料ガスの入り

口側連通孔14Ca、14Cb及び出口側連通孔15Cは、図4のアノード側セパレータ11の燃料ガスの入り口側連通孔14Aa、14Ab及び出口側連通孔15Aに整合する。

【0039】このように積層された状態で、前記カソード側セパレータ10と電解質膜・電極構造体7との間に、前述した反応ガス（酸化剤ガス）流路211、212が形成され、アノード側セパレータ11と電解質膜・電極構造体7との間に、前述した反応ガス（燃料ガス）流路291、292が形成され、前記アノード側セパレータ11とカソード側セパレータ10との間に、前述した冷却液流路25が形成される。

【0040】また、図5に示すように、カソード側セパレータ10の燃料ガスの入り口側連通孔14Ca、14Cb及び出口側連通孔15Cが、アノード側セパレータ11の燃料ガスの入り口側連通孔14Aa、14Ab及び出口側連通孔15Aと、シール部材CSによりシールされている。図6は図2のB-B線に沿う断面図である。同図において、カソード側セパレータ10の冷却面とアノード側セパレータ11の冷却面との間に蛇行した冷却液流路25を形成すべく、シール部材RSの延出部RS1は互いに密接している。また、カソード側セパレータ10の反応面とアノード側セパレータ11の反応面の突条同志（溝22と溝30の裏側同志）が電解質膜・電極構造体7を挟持しており、また、カソード側セパレータ10の冷却面とアノード側セパレータ11の冷却面の溝22、溝30同志が対向してここに冷却液流路25が形成されている。

【0041】図7は図2のC-C線に沿う断面図である。カソード側セパレータ10の反応面とアノード側セパレータ11の反応面の各突条同志（溝22と溝30の裏側同志）が電解質膜・電極構造体7を挟持している状態と、カソード側セパレータ10の冷却面とアノード側セパレータ11の冷却面の溝22、溝30同志が対向して冷却液流路25が形成されている状態を示す。また、図8は図2のD-D線に沿う断面図である。カソード側セパレータ10の反応面とアノード側セパレータ11の反応面の各溝18、26が電解質膜・電極構造体7との間に反応ガス流路211、291を形成している状態と、カソード側セパレータ10の冷却面とアノード側セパレータ11の冷却面の突条19、27同志が密接して冷却液流路を区画している状態を示す。尚、図9は図2のE-E線に沿う断面図であり、各シール部材AS、CS、RSが延出部AS2、CS2、RS2を含め互いに密接している状態を示す。

【0042】上記実施形態において、燃料電池8に酸化剤ガスが供給されると、この酸化剤ガスは、図1に示すようにカソード側セパレータ10の酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca、12Cbからカソード側セパレータ10の反応面に供給される。すると、前記延出部CS1

を境界部分とし連絡路201を折り返し部としたU字型の反応ガス流路211と、前記延出部CS2を境界部分とし連絡路202を折り返し部としたU字型の反応ガス流路212とに酸化剤ガスが流れ、反応済みのガスは酸化剤ガスの出口側連通孔13Cから排出される。

【0043】一方、同様に燃料電池に燃料ガスが供給されると、この燃料剤ガスは、図3に示すようにアノード側セバレータ11の燃料ガスの入り口側連通孔14Aa、14Abからアノード側セバレータ11の反応面に供給される。すると、前記延出部AS1を境界部分とし連絡路281を折り返し部としたU字型の反応ガス流路291と、前記延出部AS2を境界部分とし連絡路282を折り返し部としたU字型の反応ガス流路292とに燃料ガスが流れ、反応済みのガスは燃料ガスの出口側連通孔15Aから排出される。したがって、供給される燃料ガスと酸化ガスとにより、固体高分子電解質膜を介して、カソード側セバレータ10とアノード側セバレータ11との間に電気エネルギーが発生して発電が行われる。

【0044】また、燃料電池に冷却液が供給されると、この冷却液は図2、図4に示すようにカソード側セバレータ10及びアノード側セバレータ11の冷却液の入り口側連通孔17から各セバレータ10、11の冷却面に供給される。すると、前記延出部RS2、RS1を境界部分とし連絡路242、312及び連絡路241、311を折り返し部とした蛇行した冷却液流路25に冷却液が流れ、冷却液の出口側連通孔16から排出される。これにより燃料電池を冷却することができる。

【0045】したがって、第1実施形態によれば、シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2を有効利用して、カソード側セバレータ10に反応ガス流路211、212を、アノード側セバレータ11に反応ガス流路291、292を容易に形成するので、各セバレータ10、11には単純な形状の溝18、26をプレス成形するだけでよく、形状が簡素化できる。更に、前記シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2を配置するセバレータ面は平坦面Hであり、プレス成形を行う必要が無いためその分だけ反応ガス流路形状の設計自由度が高められる。また、電解質膜・電極構造体7とカソード側セバレータ10間に形成される反応ガス流路211、212、及び電解質膜・電極構造体7とアノード側セバレータ11間に形成される反応ガス流路291、292の一部が、前記シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2により縦ぎ目無く構成されている。よって、接合部分からのガス漏れの虞もない。その結果、厳密な寸法管理を行うことなく前記各反応ガス流路を容易に配置することができる。

【0046】同様に、冷却液流路25についてもその一部が前記シール部材RSの延出部RS1、RS2を有効利用して、カソード側セバレータ10とアノード側セバ

レータ11との間に冷却液流路25を容易に形成できるので、各セバレータ10、11には単純な形状の溝18、26をプレス成形するだけでよく、形状が簡素化できる。また、前記シール部材RSの延出部RS1、RS2を配置するセバレータ面は平坦面Hであるためプレス成形を行う必要が無い分だけ流路形状の設計自由度が高められる。また、前記シール部材RSの延出部RS1、RS2は縦ぎ目無く構成されている。よって、接合部分からの冷却液漏れの虞もない。その結果、厳密な寸法管理を行う必要も無く、前記冷却液流路を容易に配置することができる。

【0047】ところで、この実施形態においては、図1のカソード側セバレータの反応面を流れる酸化剤ガスの折り返し側（図1において右側辺部）が、図3のアノード側セバレータの反応面を流れる燃料ガスの入り口側に設定してあるため、折り返し部側にたまった水は、固体高分子電解質膜を透過して逆拡散し燃料ガス側に移動し、したがって、燃料ガスが十分に加湿され反応が促進される。

【0048】また、前記実施形態においては、カソード側セバレータ10とアノード側セバレータ11の双方とも、入り口側連通孔12Ca、12Cb、入り口側連通孔14Ca、14Cbから連絡路201、202、連絡路281、282に至るまでの溝18、26数の総和（4本+4本=8本）に比較して、連絡路201、202、連絡路281、282から出口側連通孔13C、出口側連通孔15Aに至るまでの溝18、26数（5本）と少なくなっているため、各反応ガスの流速を早めることができ、したがって、生成水を有効に排出することができる。尚、反応ガスの流速を増加させるためには、反応ガスが反応に供されることにより減少する分を考慮したうえで、更に、出口側の溝数を減少させる必要がある。

【0049】そして、前記実施形態においては、反応ガスの入り口側連通孔12Ca、12Cb、入り口側連通孔14Ca、14Cbが、各セバレータ10、11の外側寄りに設定してあるため、内側に設定した場合に比較して放熱効果が高く温度が低下し易いので、規定量の水分が供給されなくても、相対湿度を規定値に保持することが容易となるメリットがある。

【0050】また、前記各セバレータ10、11の溝18、26の左側の端部は、酸化剤ガスの連通孔12Ca、12Cb、13C、燃料ガスの連通孔14Aa、14Ab、15Aの右側縁部位置から所定間隔をおいて配置され、溝18、26の右側の端部は、燃料ガスの連通孔14Ca、14Cb、15C、酸化剤ガスの連通孔12Aa、12Ab、13Aの左側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。よって、仮に生成水により溝18、26が一部詰まっても、上記所定間隔を隔てた部分（溝の端部と各連通孔の縁部の間）がバッファ部とし

て機能し、詰まりを生じていない溝に反応ガスを導けるため、溝を入り口側連通孔12Ca等や、出口側連通孔15A等と連続して設けた場合に比較して、有効反応面積を大きく減少させるようなことが無くなる。

【0051】次に、図10～図13に基づいてこの発明の第2実施形態を説明する。この実施形態のカソード側セパレータ35とアノード側セパレータ36は、前述した実施形態とは異なり、左右の側辺部に各々2つの連通孔を備えたものである。図10に示すのは、カソード側セパレータ35であって、前述実施形態と同様にステンレス材などの金属材料からプレス成形され、後述するアノード側セパレータ36と共に前記電解質膜・電極構造体7を挟持するものである。前記カソード側セパレータ35には、右側辺部に2つの連通孔37、40が、左側辺部には2つの連通孔38、39が各々形成されている。上側辺部と下側辺部には各々1つの連通孔41、42が形成されている。つまり、この実施形態もいわゆる内部マニホールドタイプである。

【0052】右側辺部の下側の連通孔は酸化剤ガス（例えば、空気）の入り口側連通孔37、左側辺部の上側の連通孔は酸化剤ガスの出口側連通孔38として構成されている。一方、左側辺部の下側の連通孔は燃料ガス（例えば、水素）の入り口側連通孔39、右側辺部の上側の連通孔は燃料ガスの出口側連通孔40として構成されている。また、上側辺部の連通孔は冷却液（例えば、エチレングリコール）の出口側連通孔41、下側辺部の連通孔は冷却液の入り口側連通孔42として形成されている。そして、前記酸化剤ガスの各連通孔37、38と、燃料ガスの各連通孔39、40と、冷却液の各連通孔42、41とで囲まれる部位は、反応面として構成されている。

【0053】反応面には、横方向に直線状に延びる溝43が数本（下から4本、3本、2本）づつ組となってプレス成形により設けられている。ここでこの溝43は波板状に形成された部位のうちの凹部であり、図11に示すカソード側セパレータ35の裏側では突条44として形成される。尚、各溝43の両端部は、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の反応面側の側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0054】図10において、燃料ガスの各連通孔39、40、及び、冷却液の各連通孔41、42の周囲は、各々シール部材CSで取り囲まれている。また、前記酸化剤ガスの入り口側連通孔37、及び、出口側連通孔38は、反応面側の側縁部以外の部分をシール部材CSにより囲まれている。即ち、酸化剤ガスの入り口側連通孔37、及び、出口側連通孔38は反応面と連通している。

【0055】前記酸化剤ガスの出口側連通孔38と燃料ガスの入り口側連通孔39との間にはシール部材CSが

設けられ、このシール部材CSが縫ぎ目なく反応面の溝43の間に延出し、溝43の右側端部付近に至る延出部CS1を備えている。また、前記酸化剤ガスの入り口側連通孔37と燃料ガスの出口側連通孔40との間にはシール部材CSが設けられ、このシール部材CSが縫ぎ目なく反応面の溝43の間に延出し、溝43の左側端部付近に至る延出部CS2を備えている。

【0056】尚、延出部はCS1は基端部で斜め上方に上がり、その後水平に延び、延出部CS2は基端部で斜め下方に下がり、その後水平に延びている。また、前記シール部材CS、及び延出部CS1、CS2はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部CS1、CS2が設けられる溝43の間とは、前述したように組となって形成された溝43の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0057】前記延出部CS1の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材CSとの間には連絡路451を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部CS2の左側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材CSとの間には連絡路452を形成する間隔が確保されている。その結果、カソード側セパレータ35の反応面には、前記延出部CS2、CS1を境界部分とし連絡路452、451を折り返し部とした蛇行した反応ガス（酸化剤ガス）流路46が形成される。

【0058】一方、図11に示すのは図10のカソード側セパレータ35を裏側から見たものである。したがって、図11の右側辺部は図10の左側辺部に、図11の左側辺部は図10の右側辺部に対応している。具体的には右側辺部の上側と下側には酸化剤ガスの出口側連通孔38、燃料ガスの入り口側連通孔39が形成されている。また、左側辺部の上側と下側には燃料ガスの出口側連通孔40、酸化剤ガスの入り口側連通孔37が形成されている。

【0059】また、カソード側セパレータ35の上側辺部には、図10と同様に冷却液の出口側連通孔41、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔42が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔37、38と、燃料ガスの各連通孔39、40と、冷却液の各連通孔41、42とで囲まれる部位は、冷却液が供給される冷却面として構成されている。

【0060】そして、前記冷却面には図10において説明した溝43に対応する位置に突条44が形成されている。したがって、この突条44も前記溝43と同様に、数本（下から4本、3本、2本）づつ組となって形成されている。ここで突条44は波板状に形成された部位のうちの凸部である。したがって、隣接する突条44の間には溝47が形成されることとなる。尚、各溝突条44の両端部は、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の反応面側の側縁部位置から所

定間隔をおいて配置されている。

【0061】図11において、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の周囲は、各々シール部材RSで取り囲まれている。また、冷却液の出口側連通孔41の周囲は、冷却面側の一部（図11においての左側）を切欠部K1として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。また、冷却液の入り口側連通孔42の周囲は、冷却面側の一部（図11において右側）を切欠部K2として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。即ち、冷却液の入り口側連通孔42は前記切欠部K2において冷却面と連通しており、出口側連通孔41は前記切欠部K1において冷却面と連通している。

【0062】前記燃料ガスの出口側連通孔40の反応面側のシール部材RSには、これに縫ぎ目なく接続されて冷却面の突条44の間に延出し、突条44の右側端部付近に至る延出部RS1が接続されている。また、燃料ガスの入り口側連通孔39の反応面側のシール部材RSには、これに縫ぎ目なく接続されて冷却面の突条44の間に延出し、突条44の左側端部付近に至る延出部RS2が接続されている。ここで、前記延出部RS1、RS2が設けられる突条44の間とは、前述したように組となって形成された突条44の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0063】ここで、前記延出部RS1の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路491を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部RS2の左側端部と、対向する左位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路492を形成する間隔が確保されている。その結果、カソード側セパレータ35の冷却面には、前記延出部RS2と延出部RS1とを境界部分とし2つの連絡路492、491を折り返し部とした蛇行した冷却液流路50が形成される。

【0064】図12に示すのは、アノード側セパレータ36であって、図11に示すカソード側セパレータ35と同様にステンレス材などの金属材料からプレス成形され、カソード側セパレータ35に対向する位置で電解質膜・電極構造体を挟持するものである。前記アノード側セパレータ36には、前記カソード側セパレータ35に対応して内部マニホールドを構成する各連通孔が形成されている。

【0065】具体的には、左側辺部の下側の連通孔は酸化剤ガスの入り口側連通孔37、右側辺部の上側の連通孔は酸化剤ガスの出口側連通孔38として構成されている。一方、右側辺部の下側の連通孔は燃料ガスの入り口側連通孔39、左側辺部の上側の連通孔は燃料ガスの出口側連通孔40として構成されている。また、上側辺部の連通孔は冷却液の出口側連通孔41、下側辺部の連通孔は冷却液の入り口側連通孔42として形成されてい

る。そして、前記酸化剤ガスの各連通孔37、38と、燃料ガスの各連通孔39、40と、冷却液の各連通孔42、41とで囲まれる部位は、反応面として構成されている。

【0066】反応面には、カソード側セパレータ35に対応して、横方向に直線状に延びる溝51が数本（下から4本、3本、2本）づつ組となってプレス成形により設けられている。この溝51は波板状に形成された部位のうちの凹部であり、図13に示すアノード側セパレータ36の裏側では突条52として形成される。尚、各溝51の両端部は、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の反応面側の側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0067】図12において、酸化剤ガスの各連通孔37、38、及び、冷却液の各連通孔41、42の周囲は、各々シール部材ASで取り囲まれている。また、前記燃料ガスの入り口側連通孔39、及び、出口側連通孔40は、反応面側の側縁部以外の部分をシール部材ASにより囲まれている。即ち、燃料ガスの入り口側連通孔39、及び、出口側連通孔40は反応面と連通している。

【0068】前記酸化剤ガスの入り口側連通孔37と燃料ガスの出口側連通孔40との間にはシール部材ASが設けられ、このシール部材ASが縫ぎ目なく反応面の溝51の間に延出し、溝51の右側端部付近に至る延出部AS1を備えている。前記酸化剤ガスの出口側連通孔38と燃料ガスの入り口側連通孔39との間にはシール部材ASが設けられ、このシール部材ASが縫ぎ目なく反応面の溝51の間に延出し、溝51の左側端部付近に至る延出部AS2を備えている。尚、延出部AS1は基端部で斜め上方に上がり、その後水平に延び、延出部AS2は基端部で斜め下方に下がり、その後水平に延びている。また、前記シール部材AS、及び延出部AS1、AS2はインジェクション、焼き付け、接着等により取り付けられている。ここで、前記延出部AS1、AS2が設けられる溝51の間とは、前述したように組となって形成された溝51の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0069】前記延出部AS1の右側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材ASとの間には連絡路531を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部AS2の左側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材ASとの間には連絡路532を形成する間隔が確保されている。その結果、アノード側セパレータ36の反応面には、前記延出部AS2、AS1を境界部分とし連絡路532、531を折り返し部とした蛇行した反応ガス（燃料ガス）流路54が形成される。

【0070】一方、図13に示すのは図12のアノード側セパレータ36を裏側から見たものである。したがって、図13の右側辺部は図12の左側辺部に、図13の

左側辺部は図12の右側辺部に対応している。具体的には左側辺部の上側と下側には酸化剤ガスの出口側連通孔38、燃料ガスの入り口側連通孔39が形成されている。また右側辺部の上側と下側には燃料ガスの出口側連通孔40、酸化剤ガスの入り口側連通孔37が形成されている。

【0071】また、アノード側セパレータ36の上側辺部には、図12と同様に冷却液の出口側連通孔41、下側辺部には冷却液の入り口側連通孔42が形成されている。そして、酸化剤ガスの各連通孔37、38と、燃料ガスの各連通孔39、40と、冷却液の各連通孔41、42とで囲まれる部位は、冷却液が供給される冷却面として構成されている。そして、前記冷却面には図12において説明した溝51に対応する位置に突条52が形成されている。したがって、この突条52も前記溝51と同様に、数本（下から4本、3本、2本）づつ組となって形成されている。ここで突条52は波板状に形成された部位のうちの凸部である。したがって、隣接する突条52の間には溝55が形成されることとなる。尚、各溝突条52の両端部は、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の反応面側の側縁部位置から所定間隔をおいて配置されている。

【0072】図13において、酸化剤ガスの各連通孔37、38、燃料ガスの各連通孔39、40の周囲は、各々シール部材RSで取り囲まれている。また、冷却液の出口側連通孔41の周囲は、冷却面側の一部（図13においての右側）を切欠部K1として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。また、冷却液の入り口側連通孔42の周囲は、冷却面側の一部（図13において左側）を切欠部K2として切除した以外の部分をシール部材RSにより囲まれている。即ち、冷却液の入り口側連通孔42は前記切欠部K2において冷却面と連通しており、出口側連通孔41は前記切欠部K1において冷却面と連通している。

【0073】前記燃料ガスの出口側連通孔40の反応面側のシール部材RSには、これに縫ぎ目なく接続されて冷却面の突条52の間に延出し、突条52の左側端部付近に至る延出部RS1が接続されている。また、燃料ガスの入り口側連通孔39の反応面側のシール部材RSには、これに縫ぎ目なく接続されて冷却面の突条52の間に延出し、突条52の右側端部付近に至る延出部RS2が接続されている。ここで、前記延出部RS1、RS2が設けられる突条52の間とは、前述したように組となって形成された突条52の各組間を意味し、この部分はプレス成形を行わない平坦面Hとなっている。

【0074】ここで、前記延出部RS1の左側端部と、これに対向する位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路571を形成する間隔が確保されている。また、前記延出部RS2の右側端部と、対向する右位置に配置されたシール部材RSとの間には連絡路572を形

成する間隔が確保されている。その結果、アノード側セパレータ36の冷却面には、前記延出部RS2と延出部RS1とを境界部分とし2つの連絡路572、571を折り返し部とした蛇行した冷却液流路50が形成される。

【0075】上記第2実施形態において、図示しない燃料電池に酸化剤ガスが供給されると、この酸化剤ガスは、図10に示すようにカソード側セパレータ35の酸化剤ガスの入り口側連通孔37からカソード側セパレータ35の反応面に供給される。すると、前記延出部CS2と延出部CS1を境界部分とし連絡路452、451を折り返し部とした蛇行した反応ガス流路46に酸化剤ガスが流れ、反応済みのガスは酸化剤ガスの出口側連通孔38から排出される。

【0076】一方、同様に燃料電池に燃料ガスが供給されると、この燃料ガスは、図12に示すようにアノード側セパレータ36の燃料ガスの入り口側連通孔39からアノード側セパレータ36の反応面に供給される。すると、前記延出部AS2と延出部AS1を境界部分とし連絡路532、531を折り返し部とした蛇行した反応ガス流路54に燃料ガスが流れ、反応済みのガスは燃料ガスの出口側連通孔40から排出される。したがって、供給される燃料ガスと酸化ガスとにより、固体高分子電解質膜を介して、カソード側セパレータ10とアノード側セパレータ11との間に電気エネルギーが発生して発電が行われる。

【0077】また、燃料電池に冷却液が供給されると、この冷却液は図11、図13に示すようにカソード側セパレータ35及びアノード側セパレータ36の冷却液の入り口側連通孔42から各セパレータ35、36の冷却面に供給される。すると、前記各延出部RS2、RS1を境界部分とし連絡路572、452、連絡路571、451を折り返し部とした蛇行した冷却液流路50に冷却液が流れ、冷却液の出口側連通孔41から排出される。これにより燃料電池を冷却することができる。

【0078】したがって、第2実施形態によれば、第1実施形態と同様に、シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2を有効利用して、各セパレータ35、36に蛇行した反応ガス流路46、54を容易に形成するので、各セパレータ35、36には単純な形状の溝43、51をプレス成形するだけでよく、形状が簡素化できる。更に、前記シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2を配置するセパレータ面は平坦面Hであり、プレス成形を行う必要が無いためその分だけ反応ガス流路形状の設計自由度が高められる。また、電解質膜・電極構造体7と各セパレータ35、36間に形成される反応ガス流路46、54の一部が、前記シール部材CS、ASの延出部CS1、CS2、AS1、AS2により縫ぎ目無く構成されている。よって、接合部分からのガス漏れの虞もない。その結

果、厳密な寸法管理を行うことなく前記各反応ガス流路を容易に配置することができる。

【0079】同様に、冷却液流路50についてもその一部が前記シール部材RSの延出部RS1、RS2を有効利用して、各セパレータ35、36間に容易に形成できるので、各セパレータ35、36には単純な形状の溝43、51をプレス成形するだけでよく、形状が簡素化できる。また、前記シール部材RSの延出部RS1、RS2を配置するセパレータ面は平坦面Hであるためプレス成形を行う必要が無いだけ流路形状の設計自由度が高められる。また、シール部材RSの延出部RS1、RS2は継ぎ目無く構成されるため、接合部分からの冷却液漏れの虞もない。その結果、厳密な寸法管理を行う必要も無く、前記冷却液流路を容易に配置することができる。

【0080】そして、前記実施形態においては、カソード側セパレータ35とアノード側セパレータ36の双方とも、入り口側連通孔37、39から出口側連通孔38、40に至るまでの溝43、51の数が(4本、3本、2本)徐々に少なくなっているため、各反応ガスの流速を早めることができ、したがって、生成水を有効に排出することができる。尚、反応ガスの流速を増加させるためには、反応ガスが反応に供されることにより減少する分を考慮したうえで、更に、出口側の溝数を減少させる必要がある。そして、この実施形態によれば、左側辺部と右側辺部に形成された連通孔の数が2つで済むため、高さ寸法を抑えコンパクトにでき車両に搭載する場合に有利である。

【0081】次に、第3実施形態を図14に基づいて説明する。この実施形態は前記実施形態のシール部材CS、RSを各セパレータ10、11、35、36に取り付けずに、別体として設けて、組み付け時に必要な箇所に挟持するようにしたものである。図14は、一例として、第1実施形態のカソード側セパレータ10の反応面にセットされるシール部材CSを示している。このシール部材CSには冷却液の入り口側連通孔17、出口側連通孔16、燃料ガスの入り口側連通孔14Ca、14Cb、出口側連通孔15C、酸化剤ガスの入り口側連通孔12Ca、12Cb、出口側連通孔13Cの周囲と反応面を囲む部位、及び、前記延出部CS1、CS2が設けられている。

【0082】この第3実施形態における、シール部材CSを用いれば、前述した実施形態と同様の効果が得られると共に、このようにシール部材CSを別体とすることで、各セパレータに対するインジェクション、焼き付け、接着等の作業が必要なくなり、各セパレータの製造が更に容易となる。また、メンテナンス時においてきめ細かな部品の交換作業が可能となるメリットがある。尚、図示しない他のシール部材、つまり、アノード側セパレータの反応面側のシール部材、各セパレータの冷却

面側のシール部材にも適用することができる。

【0083】次に、第4実施形態を図15に基づいて説明する。前述した第1、第2実施形態では、電解質膜・電極構造体と各セパレータとのシールを行うために、各セパレータ側にシール部材を設けたが、この実施形態では、電解質膜・電極構造体7にシール部材CS等を取り付けるようにするため、電解質膜・電極構造体7を改良したものである。図15において、電解質膜・電極構造体7は固体高分子電解質膜Mとこれを挟持するカソード電極CDとアノード電極ADとで構成されるが、固体高分子電解質膜Mの周囲には各電極CD、ADとの間に段差部分が生じる。この段差部分をなくすためにこの実施形態の電解質膜・電極構造体7では、額縁状の樹脂、あるいは、ゴム製の枠状部材Wを設け、この枠状部材Wと各電極面とをまたがるようにして、シール部材CS、ASを取り付けるものである。このように構成することで、電解質膜・電極構造体7と各セパレータとの段差部分が無くなり、この部分におけるシール部材CS、ASのシール性を高めることができる。尚、この実施形態は第3実施形態にも適用することができる。

【0084】次に、第5実施形態を図16～図18に基づいて説明する。前記第1～3実施形態がいわゆる内部マニホールドタイプであるのに対して、この実施形態は外部マニホールドタイプに適用したものである。図16はカソード側セパレータ60の反応面を示すものであり、第1実施形態の図1に対応している。カソード側セパレータ60は、金属製の薄板からプレス成形により成形され、上側から4本、5本、4本を組とした横方向に延びる溝61が1組ずつ設けられている。

【0085】カソード側セパレータ60には左側辺部を除いて上側辺部と下側辺部と右側辺部の端縁にシール部材TSが設けられている。また、カソード側セパレータ60の左側辺部から、前記溝61の各組を仕切る位置に継ぎ目無く2つのシール部材TSの延出部TS1、TS2が右側辺部の手前まで延出している。尚、延出部TS1、TS2の右側の端部とシール部材TSとの間には、各々連絡路651、連絡路652が形成されている。また、前記カソード側セパレータ60の左側辺部には、各延出部TS1に対応する位置に、図17に示すようなチャンネル状のマニホールド部材62が酸化剤ガス用として3つ取り付けられている。また、反対側の右側辺部にも同様の構成のマニホールド部材62が燃料ガス用として3つ取り付けられている。そして、カソード側セパレータ60の上側辺部と下側辺部には、冷却液用としてのマニホールド部材63が各々1つずつ取り付けられている。尚、各マニホールド部材62、63には設置部分にシール材64が取り付けられている。

【0086】したがって、左側辺部の上下のマニホールド部材62により酸化剤ガスの入り口側マニホールド66Ca、66Cbが形成され、中央部のマニホールド部

材 6 2 により酸化剤ガスの出口側マニホール 6 7 C が形成される。また、右側辺部の上下のマニホール 6 2 により燃料ガスの入り口側マニホール 6 8 C a、6 8 C b が形成され、中央部のマニホール 6 2 により燃料ガスの出口側マニホール 6 9 C が形成される。また、下側辺部のマニホール 6 3 により冷却液の入り口側マニホール 7 1 が構成され、上側辺部のマニホール 6 3 により冷却液の出口側マニホール 7 0 が構成される。

【0087】よって、前記シール部材 T S の延出部 T S 1 によりカソード側セパレータ 6 0 の反応面に延出部 T S 1 を境界として、連絡路 6 5 1 を折り返し点とした U 字型の反応ガス（酸化剤ガス）流路 6 6 1 が形成される。また、前記シール部材 T S の延出部 T S 2 によりカソード側セパレータ 6 0 の反応面に延出部 T S 2 を境界として、連絡路 6 5 2 を折り返し点とした U 字型の反応ガス流路 6 6 2 が形成される。

【0088】図 1 8 は図 1 7 のカソード側セパレータ 6 0 の裏面の冷却面を示している。この面には前記溝 6 1 の裏側位置に突条 7 2 が形成されている。この冷却面には上側辺部の左側と下側辺部の右側を各々切欠部 K 1、K 2 として除いた端縁にシール部材 T S が設けられている。カソード側セパレータ 6 0 の左側辺部の中央部のやや上側から、前記突条 7 2 の各組を仕切る位置に継ぎ目無くシール部材 T S の延出部 T S 1 が右側辺部の手前まで延出している。一方、カソード側セパレータ 6 0 の右側辺部の中央部のやや下側から、前記突条 7 2 の各組を仕切る位置に継ぎ目無くシール部材 T S の延出部 T S 2 が左側辺部の手前まで延出している。

【0089】尚、延出部 T S 1 の右側の端部とシール部材 T S との間には連絡路 6 8 1 が形成されている。また、延出部 T S 2 の左側の端部とシール部材 T S との間には連絡路 6 8 2 が形成されている。そして、前述したように、左側辺部には、各延出部 T S 1 に対応する位置に、図 1 7 に示すようなチャンネル状のマニホール 6 2 が酸化剤ガス用として 3 つ取り付けられている。また、反対側の右側辺部にも同様の構成のマニホール 6 2 が燃料ガス用として 3 つ取り付けられている。そして、カソード側セパレータ 6 0 の上側辺部と下側辺部には、冷却液用としてのマニホール 6 3 が各々 1 つずつ取り付けられている。尚、各マニホール 6 2、6 3 には設置部分にシール材 6 4 が取り付けられている。

【0090】よって、前記カソード側セパレータ 6 0 の冷却面に延出部 T S 2、T S 1 を境界部分として、連絡路 6 8 2、6 8 1 を折り返し部とした蛇行した冷却液（エチレングリコール）流路 6 9 が形成される。尚、カソード側セパレータ 6 0 についてのみ説明したが、アノード側セパレータについても同様である。また、第 1 実施形態に対応した場合について述べたが、第 2 実施形態

にこの外部マニホール構造を適用することができる。

【0091】したがって、この第 5 実施形態においても、前述した第 1 実施形態と同等の効果を外部マニホールタイプで得ることができる。尚、この発明は上記実施形態に限られるものではなく、例えば、固体高分子型の燃料電池に限らず、熔融炭素型の燃料電池にも適用できる。

【0092】

【発明の効果】以上説明してきたように、請求項 1 に記載した発明によれば、シール部材を有効利用して反応ガス流路を容易に形成するので、セパレータに形成される反応ガス流路の形状が簡素化できる。更に、反応ガス流路の一部を形成するシール部材の配置部位は平坦形状で済むので、反応ガス流路形状の設計自由度が高められる。また、反応ガス流路の一部により継ぎ目無く構成されているため、接合部分からのガス漏れの虞もない。

【0093】請求項 2 に記載した発明によれば、セパレータをプレス成形により製造することが可能となり、生産性が向上する。またセパレータが平坦形状で済むので、プレス成形性が向上する。

【0094】請求項 3 に記載した発明によれば、シール部材により折り返し部を形成できるため、セパレータに形成する溝等の形状をできる限り単純化することが可能となるため、セパレータの成形が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 実施形態のカソード側セパレータの平面図である。

【図 2】 図 1 の裏面図である。

【図 3】 この発明の第 1 実施形態のアノード側セパレータの平面図である。

【図 4】 図 3 の裏面図である。

【図 5】 図 2 の A-A に沿う燃料電池の断面図である。

【図 6】 図 2 の B-B に沿う燃料電池の断面図である。

【図 7】 図 2 の C-C に沿う燃料電池の断面図である。

【図 8】 図 2 の D-D に沿う燃料電池の断面図である。

【図 9】 図 2 の E-E に沿う燃料電池の断面図である。

【図 10】 この発明の第 2 実施形態のカソード側セパレータの平面図である。

【図 11】 図 10 の裏面図である。

【図 12】 この発明の第 2 実施形態のアノード側セパレータの平面図である。

【図 13】 図 12 の裏面図である。

【図 14】 この発明の第 3 実施形態の要部であるシール部材の平面図である。

【図 15】 この発明の第 4 実施形態の要部である電解

質膜・電極構造体の断面図である。

【図16】 この発明の第5実施形態のカソード側セパレータの平面図である。

【図17】 この発明の第5実施形態のマニホールド部材の斜視図である。

【図18】 図16の裏面図である。

【図19】 従来技術の平面図である。

【符号の説明】

7 電解質膜・電極構造体

10 カソード側セパレータ

11 アノード側セパレータ

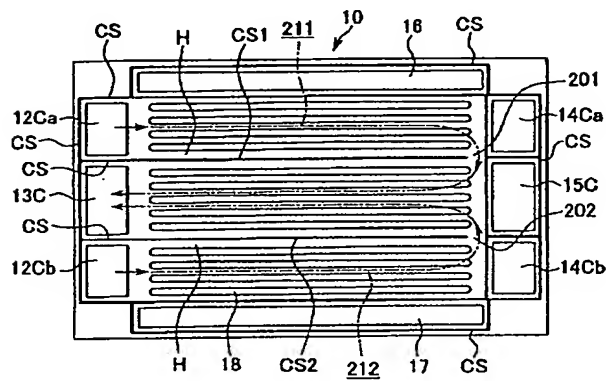
201, 202, 281, 282 連絡路（折り返し部）

211, 212, 291, 292 反応ガス流路

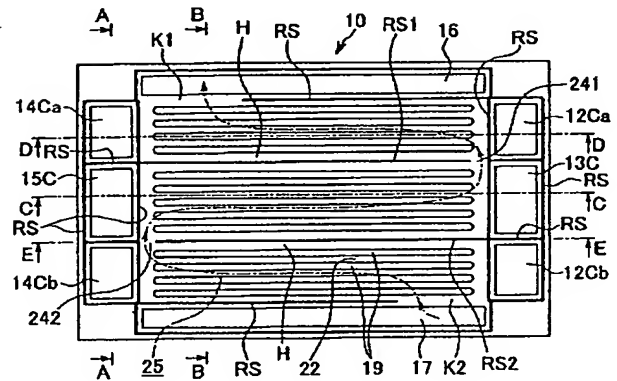
CS, AS シール部材

CS1, CS2, AS1, AS2 延出部（境界部分）

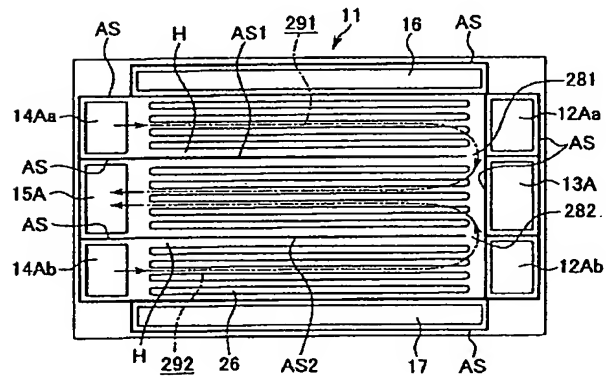
【図1】



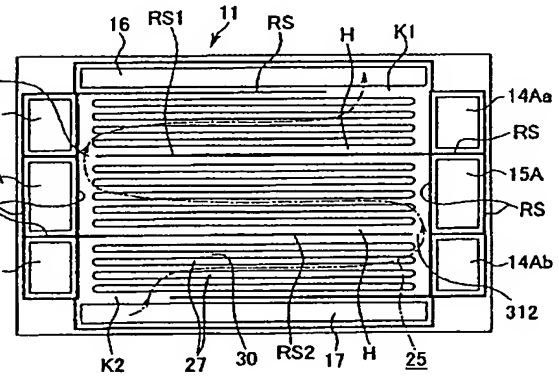
【図2】



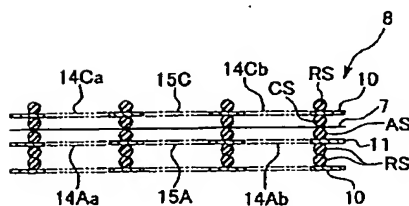
【図3】



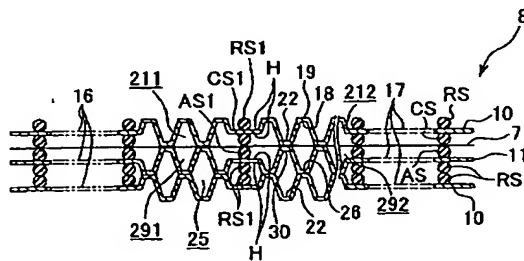
【図4】



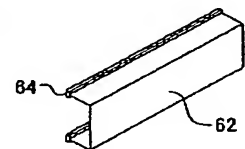
【図5】



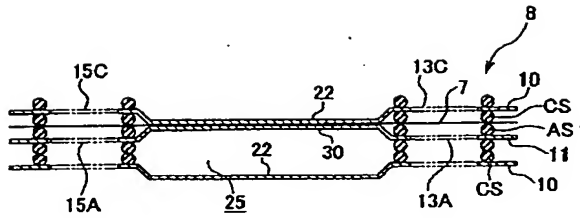
【図6】



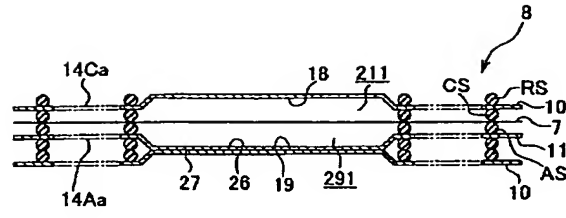
【図17】



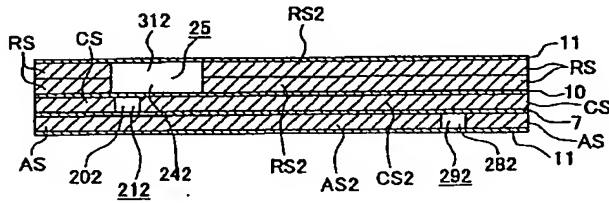
【図 7】



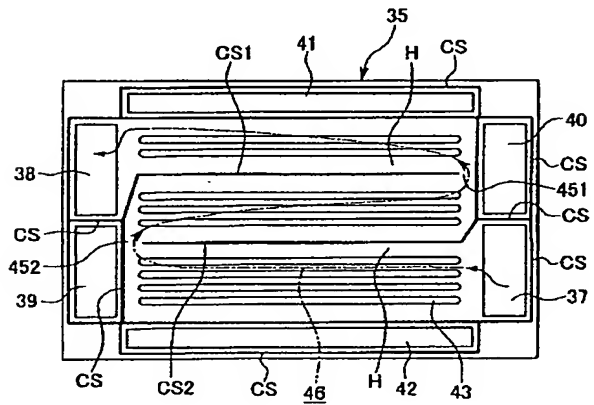
【図 8】



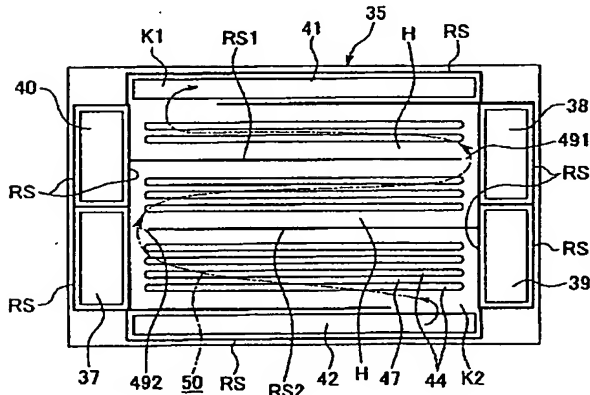
【図 9】



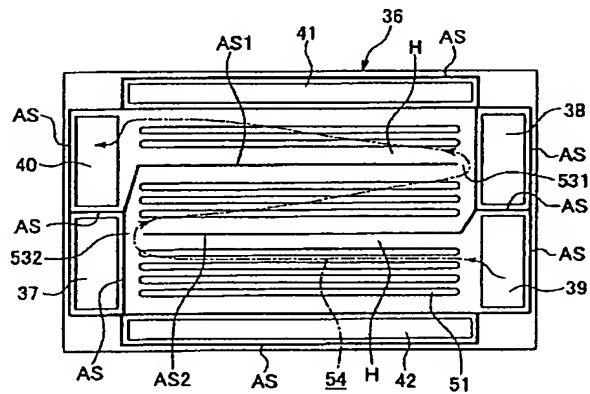
【図 10】



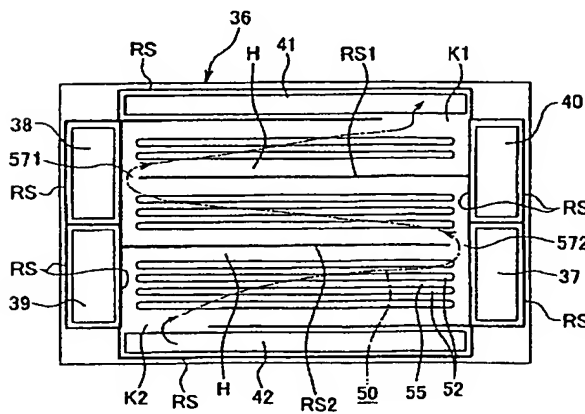
【図 11】



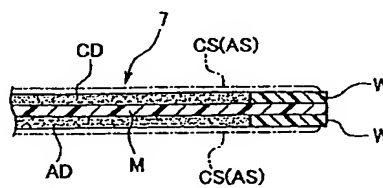
【図 12】



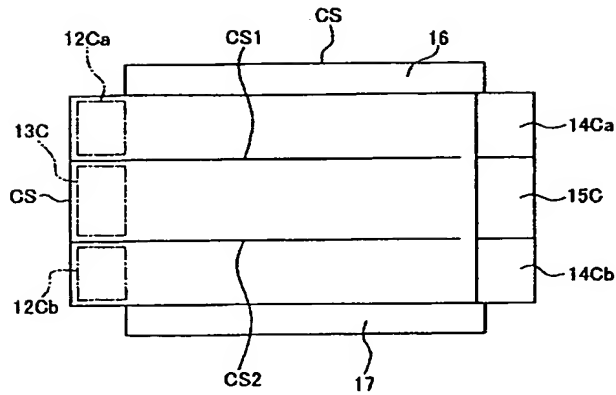
【図 13】



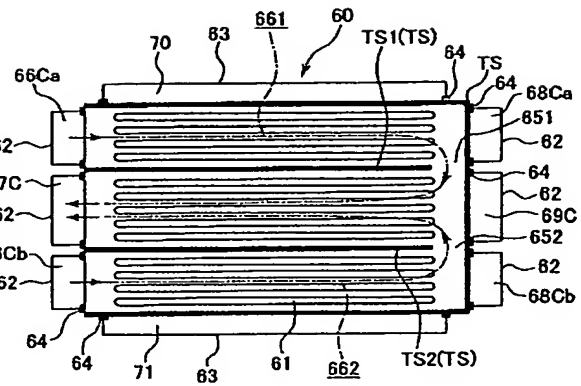
【図 15】



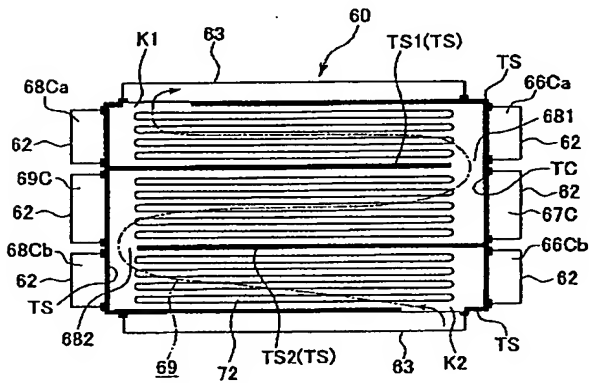
【図14】



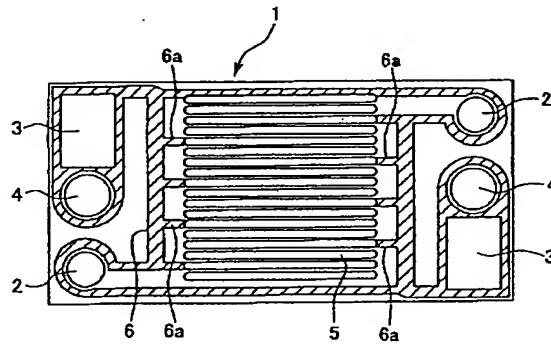
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 英明
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 鈴木 征治
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 EE02